

## **Эффективность многолетнего сочетания систем почвозащитной обработки и удобрений в полевом севообороте предгорно-степного Крыма**

*Н.Г. Осенний, к.с.-х.н., профессор, А.В. Ильин, к.с.-х.н., Л.С. Веселова, к.с.-х.н., АБиП ФГАОУ ВО Крымский ФУ*

В конце XX столетия широко применялись старые, традиционные системы земледелия, при которых интенсивно проявлялись процессы эрозии, происходила деградация почвы, снижалось содержание в ней гумуса, ухудшались агрофизические и агрохимические свойства почвы, увеличивалась засорённость полей. В результате отмечалось ухудшение экологической обстановки, что в условиях Крымского полуострова снижало его статус как международной здравницы.

Высокие дозы минеральных удобрений, которые применяются в интенсивном земледелии, негативно влияют на почву из-за повышенной концентрации растворов и ухудшения некоторых агрохимических и водно-физических свойств (кислотность, ёмкость поглощения, структурное состояние), на которые положительно воздействует органическое

вещество. Поэтому наиболее целесообразно применять в сочетании органические и минеральные удобрения [1].

Сочетание различных приёмов обработки почвы и внесения удобрений имеет большое практическое и теоретическое значение.

Приёмы обработки и системы обработки почвы зависят от применяемых орудий и глубины их проведения. В сочетании с удобрениями они изменяют их дифференциацию в почве, которая, безусловно, определяет и эффективность самих удобрений. Особенно это касается органических удобрений, степень разложения и гумификация которых в значительной мере зависят от глубины заделки и влажности слоя почвы, в котором они размещаются.

В 1993–1996 гг. М.А. Габибов провёл исследование по изучению способов заделки органических и минеральных удобрений в звене севооборота. Результаты исследований показали, что преиму-

щество имеет глубокая заделка органических и минеральных удобрений [2].

В стационарных опытах С.С. Сдобникова в условиях интенсивного развития ветровой эрозии выявлены следующие преимущества чередования вспашки и минимальной обработки почвы [1];

- в результате разложения органического вещества при небольшом доступе воздуха увеличивается гумусообразование в 2,0–2,5 раза;

- улучшаются все агрохимические показатели и водно-физические свойства удобренного слоя (возрастает содержание подвижного фосфора, обменного калия, суммы поглощённых оснований, снижается кислотность почвы, объёмная масса, растёт водопроницаемость и влагоёмкость);

- улучшение условий в нижней части пахотного слоя способствует углублению корней и общего увеличения их массы;

- повышаются качество возделывания и общая культура поля (уменьшается засорённость посевов; снижаются расходы труда и горючего на 15–20% за счёт минимальной обработки в годы между вспашкой).

На основе исследований Ф.Т. Моргуна, выполненных в хозяйствах Полтавской области, утверждается, что эффективность удобрений в процессе безотвальной обработки повышается на 20–60% по сравнению со вспашкой [3].

Многие исследования свидетельствуют о том, что количество и масса сорняков при безотвальной обработке заметно выше, чем при отвальной [4–5]. Поэтому применение безотвальной обработки целесообразно сочетать с мероприятиями контроля за сорняками [4, 6].

Во время внедрения ресурсосберегающих технологий обработки почвы в севообороте важнейшее значение приобретает правильное использование соломы и других пожнивных остатков в процессе минимальной обработки почвы. Опыты В.М. Двуреченского и С.И. Гилевич показали, что минимализация обработки почвы с оставлением на полях измельчённой соломы в совокупности с рекомендованной системой удобрений ( $P_{60}$  в пару) способствует не только повышению урожая и экономической эффективности производства зерна в разные по погодным условиям годы, но и позволяет сохранить плодородие почвы, эффективно бороться с засухой [7].

Проверка ценности соломы в опытах С.С. Сдобникова показала, что при внесении её в чистом виде в первый год урожай снижается из-за дополнительного потребления азота во время разложения микрофлорой, в последствии солома оказывает положительное влияние и компенсирует недобор урожая первого года [1]. Во избежание негативного её действия в первый год необходимо на каждую тонну соломы вносить дополнительно около 10 кг азотных удобрений.

В связи с уменьшением производства и внесения навоза возникла проблема поиска доступных и малозатратных способов сохранения и воспроизводства плодородия почвы, одним из которых является зелёное удобрение, или сидерация и оставление измельчённой соломы озимых культур [8].

А.Г. Свинцов показал, что применение зелёной массы сидератов для повышения содержания азота в почве менее энергоёмкое, чем заделка навоза [9].

Однако исследования, проведённые Н.И. Придворевым, В.В. Ворзелян и Е.А. Сидяковым, свидетельствуют о том, что заделывание биомассы сидерата и оставление соломы ячменя в севообороте с сидеральным паром приводит к увеличению по сравнению с севооборотом с занятым паром числа сорняков и их массы [10].

Важной задачей современной агрономической науки является поиск путей воспроизводства плодородия почвы на основе адаптации экологически ресурсосберегающих элементов технологии производства растениеводческой продукции. Главными направлениями решения этой задачи являются дальнейшее совершенствование системы ресурсосберегающей почвозащитной обработки, оставление на полях части растительных остатков, в том числе соломы зерновых колосовых, для включения их в круговорот органических веществ почвы, посев промежуточных культур на зелёное удобрение (сидераты), частичный или полный отказ от химического контроля сорняков в посевах, экологически обоснованное сочетание перечисленных выше мероприятий с применением удобрений.

Сочетание названных агрономических элементов воспроизводства плодородия почвы в едином комплексе при длительном их осуществлении в полевом севообороте в предгорно-степном Крыму изучено недостаточно, что и послужило основанием для проведения настоящего исследования.

**Материал и методы исследования.** Экспериментальное исследование проводили в длительном (1992–2013 гг.) стационарном трёхфакторном ( $2 \times 3 \times 4$ ) полевом опыте кафедры земледелия Крымского ГАУ.

Почва опытного участка – чернозём обыкновенный (по классификации И.Я. Половицкого, П.Г. Гусева (1987) – чернозём южный) с содержанием гумуса в пахотном слое 2,0–3,5%, средней и высокой обеспеченностью подвижными формами фосфора и обменного калия. Общее количество осадков в годы исследований колебалось от 375 мм (2009 г.) до 631,1 мм (2004 г.) при среднемноголетнем количестве 509 мм.

**Результаты исследования.** Многолетнее (14 лет) применение в полевом севообороте комбинированной разноглубинной обработки с проведением вспашки на 18–20 см под озимую пшеницу после донника (первая ротация) и эспарцета (вторая ротация) на зелёный корм и на 25–27 см под сорго МВС и безотвальной ресурсосберегающей обра-

ботки на такую же глубину (под первую озимую пшеницу после донника и эспарцета – мелкая обработка дисковыми орудиями на 8–10 см) оказывало близкое влияние на основные агрофизические, биологические и агрохимические показатели плодородия почвы.

Показатели строения почвы (плотность, общая пористость и пористость аэрации) находились в оптимальных для возделываемых сельскохозяйственных культур параметрах на всех исследуемых вариантах опыта, т.е. многолетнее применение в севообороте безотвальной ресурсосберегающей системы обработки почвы в сочетании с удобрениями не ухудшило строения почвы. Не изменилась существенно также и водопроницаемость почвы.

Структурно-агрегатное состояние чернозёма южного на всех исследуемых вариантах складывалось удовлетворительно. При этом длительное применение безотвальной ресурсосберегающей системы обработки почвы в севообороте в целом повышало противозерозионную устойчивость агрофонов в сравнении с разноглубинной комбинированной почвозащитной системой.

Многолетнее применение в севообороте безотвальной ресурсосберегающей системы обработки почвы существенно не увеличивало содержание семян сорняков в пахотном слое (0–30 см), однако в сравнении с разноглубинной комбинированной повышало их количество в поверхностном слое. Это способствовало более дружному прорастанию семян сорняков и позволило более эффективно очищать почву уничтожением их всходов.

Высокая потенциальная засорённость почвы обуславливала и засорённость посевов, значительно превышающую экологический порог вредоносности сорняков (ЭПВ) и необходимость проведения химического контроля сорняков.

В среднем по опыту содержание общего гумуса за 15 лет увеличилось в слое почвы 0–10 см на 0,30% при применении органоминеральных удобрений по сравнению с неудобренным фоном и на 0,17% в сравнении с минеральной системой удобрений, а в слое 0–13 см такое увеличение составило соответственно 0,23 и 0,16%, т.е. длительное применение только минеральных удобрений обеспечивало содержание общего гумуса в пахотном слое на уровне простого воспроизводства плодородия, а в сочетании с органическими – на

уровне расширенного воспроизводства плодородия при обеих системах обработки почвы.

Содержание подвижной  $P_2O_5$  в верхнем слое почвы 0–10 см более существенно возрастало при сочетании органоминеральных и минеральных удобрений, а также при заделке в почву зелёной массы редьки масличной на сидерат и оставлении соломы озимых в системе безотвальной ресурсосберегающей обработки, однако в более глубоких слоях оно находилось на достаточном уровне при обеих системах обработки почвы (2,34–2,38 мг/100 г почвы в слое 20–30 см). Уменьшение содержания подвижных форм  $P_2O_5$  в слоях почвы 10–20, 20–30 см при длительном сочетании приёмов безотвальной обработки свидетельствует о необходимости корректировки системы заделки фосфорных удобрений при условии снижения содержания подвижных фосфатов в более глубоких слоях до критического уровня (1,5–1,6 мг/100 г почвы).

Разноглубинная комбинированная и безотвальная почвозащитная обработки почвы в полевом севообороте при длительном (14 лет) применении равноценно влияли на продуктивность культур полевого севооборота как в первой, так и во второй ротации.

В экстремальные по погодным условиям годы (табл. 1) мелкая и поверхностная обработка почвы под озимую пшеницу обеспечивала за счёт мелкокомковатого состояния почвы более дружное появление всходов и плотность колосоносного стеблестоя и повышение урожайности зерна на 11,0–16,5%.

Применение в севообороте минеральных и органических удобрений повышало урожайность культур севооборота соответственно в 2,0–2,1 раза независимо от способа и глубины заделки их в почву. При осуществлении почвозащитных систем обработки с элементами минимализации эффективность применяемых азотно-фосфорных минеральных, органоминеральных удобрений не снижалась по сравнению с заделкой плугом в процессе вспашки. Исключение составили результаты исследований в засушливые годы (табл. 2) с озимой пшеницей (1994 г.) и сорго на силос (2006 г.), где на безгербицидном фоне эффективность органоминеральных удобрений при ресурсосберегающей системе обработки (дискование под озимую пше-

1. Урожайность озимой пшеницы, ц/га

| Система обработки почвы<br>(фактор А)                | Система удобрения<br>(фактор В)       | Год, ротация |              |
|--|---------------------------------------|--------------|--------------|
|  |                                       | 1996, первая | 2001, вторая |
| Разноглубинная<br>комбинированная (А <sub>1</sub> )  | без удобрений (В <sub>1</sub> )       | 24,1         | 16,0         |
|  | минеральная система (В <sub>2</sub> ) | 28,6         | 27,6         |
|  | Среднее для А <sub>1</sub>            | 26,4         | 21,8         |
| Безотвальная<br>ресурсосберегающая (А <sub>2</sub> ) | без удобрений (В <sub>1</sub> )       | 27,1         | 18,8         |
|  | минеральная система (В <sub>2</sub> ) | 34,5         | 31,4         |
|  | Среднее для А <sub>2</sub>            | 30,8         | 25,1         |

2. Урожайность озимой пшеницы и сорго МВС при различной заделке органических удобрений (навоза)

| Система обработки почвы (фактор А)               | Культура, год        |                 |
|--|----------------------|-----------------|
|  | озимая пшеница, 1994 | сорго МВС, 2006 |
| Разноглубинная комбинированная (А <sub>1</sub> ) | 18,2                 | 116,6           |
| Безотвальная почвозащитная (А <sub>2</sub> )     | 15,1                 | 86,6            |

ницу на 8–10 см и рыхление чизелем на 25–27 см под сорго на силос) были несколько ниже, чем при заделке вспашкой.

Пожнивное возделывание редьки масличной на сидерат в сочетании с оставлением соломы озимых колосовых в прямом действии и последствии в севообороте проявляло положительное действие в более увлажнённые годы. В засушливые годы действие и последствие сидератов и соломы на урожайность культур севооборота было несущественно.

Дифференцированный химический контроль сорняков в посевах озимой пшеницы, льна масличного и сорго МВС за счёт снижения потенциальной засорённости и засорённости посевов сельскохозяйственных культур способствовал повышению урожайности в среднем на 19,5% в сравнении с безгербицидным фоном.

Длительное применение в севообороте безотвальной ресурсосберегающей системы обработки почвы (под первую озимую пшеницу дискование на 8–10 см БДТ-3,0, под лён масличный рыхление стойками ПРН-31000 типа «Параплау» на 12–14 см, под сорго на силос чизельная обработка ПЧ-2,5 на 25–27 см, под следующую озимую пшеницу рыхление КПЭ-3,8 на 8–10 см, яровой ячмень чизелевание ПЧ-2,5 на 14–16 см) позволяет снизить энергетические и экономические затраты в

сравнении с разноглубинной комбинированной (КПГ-250, ПЛН-5-35, БДТ-7). Так, только при мелкой обработке под озимую пшеницу экономия ГСМ на каждом гектаре составляет 7 л.

**Выводы.** Наиболее оптимальным для накопления органических веществ почвы и обеспечения высокой урожайности сельскохозяйственных культур севооборота оказалось сочетание названных элементов технологии с органоминеральными удобрениями и использованием редьки масличной на сидерат, оставлением соломы после озимых колосовых культур и дифференцированным контролем сорняков в севообороте.

В последствии в третьей ротации севооборота в звене «эспарцет – озимая пшеница – озимый ячмень» сохраняется равноценное влияние разноглубинной комбинированной и безотвальной ресурсосберегающей систем обработки почвы на урожайность возделываемых культур.

### Литература

1. Слобников С.С. Расширенное воспроизводство плодородия почв. М.: Знание, 1989. 64 с.
2. Габитов М.А. Различные способы заделки удобрений // Земледелие. 2000. № 4. С. 5.
3. Моргун Ф.Т., Шикун Н.К. Почвозащитное бесплужное земледелие. М.: Колос, 1984. 279 с.
4. Борин А.А. Обработка почвы и урожайность культур севооборота // Земледелие. 2009. № 7. С. 22–23.
5. Тугуз Р.К., Мамсиров Н.И., Сапиев Ю.А. Влияние способов обработки почвы на агрофизические свойства слитых чернозёмов // Земледелие. 2010. № 8. С. 23–25.
6. Трофимова Т.А., Мирошник В.Г. Система основной обработки почвы в пропашном звене севооборота // Земледелие. 2009. № 7. С. 24–25.
7. Двуреченский В.М., Гилевич С.И. Минимализация агротехнологий в степной зоне Казахстана // Земледелие. 2008. № 4. С. 10–11.
8. Дедов А.В., Придворев Н.И., Верзилин В.В. и др. Воспроизводство плодородия чернозёмов в севообороте // Земледелие. 2003. № 4. С. 5–7.
9. Свинцов А.Г. Энергоёмкость технологий внесения в почву зелёной массы сидератов и навоза // Земледелие. 2008. № 6. С. 19–20.
10. Придворев Н.И., Верзилин В.В., Сидяков Е.А. Комплекс приёмов воспроизводства плодородия чернозёма выщелоченного и засорённость посевов // Земледелие. 2008. № 8. С. 20–22.